

东莞林科园植被生态评价

林观土¹, 朱剑云², 叶永昌², 刘颂颂², 叶耀雄², 徐剑波¹

(1 华南农业大学 信息学院, 广东 广州 510642; 2 东莞市林业科学研究所, 广东 东莞 523106)

摘要: 在野外调查获取数据的基础上, 通过数据库构建、数据分析及建模等, 评价了目前东莞林科园的植被和土地利用状况。结果表明: 东莞林科园内现有柠檬桉 *Eucalyptus citriodora* 林、马占相思 *Acacia mangium* 林、湿地松 *Pinus elliottii* 林、柚木 *Tectona grandis* 林和流苏相思 *Acacia sinuate* 林等 5 个森林植被类型, 乔木层、灌木层和草本层的 Shannon-Wiener 指数值的变化范围介于 1.53 ~ 2.22、1.30 ~ 3.13 和 1.75 ~ 3.04 之间。不同层次植被的 Shannon-Wiener 指数值大小依次为: 灌木层 > 草本层 > 乔木层。基于层次分析法的模糊综合评判结果表明, 植被生态质量最好的是引种圃、树木园和棕榈园, 其次是果园和药用植物园, 排名最后的是生态园、试验区和赏花园。

关键词: 植被; 生态评价; 模糊综合评判

中图分类号: S718.5; P282

文章标识码: A

文章编号: 1001-411X(2007)03-0076-04

Ecological Assessment of the Vegetation in Dongguan Forest Park

LIN Guan-tu¹, ZHU Jian-yun², YE Yong-chang², LIU Song-song², YE Yao-xiong², XU Jian-bo¹

(1 College of Informatics, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Dongguan Institute of Forestry Research, Dongguan 523106, China)

Abstract: This study assessed the current vegetation and land use status in Dongguan Forestry Park by establishing database and data analyses. The results were as follows: (1) Through statistical analysis, Dongguan Forestry Park could be grouped into five vegetation types: *Eucalyptus citriodora* forest, *Acacia mangium* forest, *Pinus elliottii* forest, *Tectona grandis* forest, and *Acacia sinuate* forest, which Shannon-Wiener index of arbor layer, shrub layer and herbage layer were 1.53-2.22, 1.30-3.13, 1.75-3.04; (2) The Shannon-Wiener index of the different layers was shrub layer > herbage layer > arbor layer; (3) Using AHP (analytic hierarchy process) with the inquisitional results, quality evaluation was done in the eight functional sections in the Forest Park. The best vegetation ecological quality was species introduction section, coming next were the tree garden, palm garden, fruit garden, medicinal plant garden, ecological garden, experience garden and flower garden.

Key words: vegetation; ecological evaluation; fuzzy comprehensive evaluation

在生态环境中, 植被是一个地区自然环境的指示者。对植被进行生态评价及加强植被管理有助于地区资源的保护及利用, 从而保障地区经济与生态的可持续发展。植被生态评价是植被生态学研究的一个重点, 目前大部分的研究集中于对大、中尺度景观植被的评价^[1-2], 而对小尺度景观植被生态评价的研究报告较少。本项研究对一个面积大约为 50 hm²

的景观进行植被生态评价, 利用全站仪采集地形和植被空间数据, 结合野外植被和土壤调查数据, 构建东莞林科园植被和土壤数据库, 在地理信息系统技术支持下, 研制出东莞林科园植被管理系统。该系统可进行植被和土壤数据的管理、查询、统计、检索和输出等功能, 在东莞林科园的植被生态评价过程中提供实时和精确的数据, 为日后地理信息系统可视

收稿日期: 2006-07-19

作者简介: 林观土 (1967—), 男, 讲师, 硕士, E-mail: atu@scau.edu.cn

基金项目: 东莞市林业科学研究所科研项目 (200411)

化研究和植被生态评价提供借鉴,具有重要的现实意义. 同时该研究亦可为日后园地的植被改造,改善生态环境及相关管理提供理论依据.

1 研究区概况

东莞林科园地处东莞市东南约 20 km,距离广州市约 50 km,距离深圳市约 100 km,中心位置地理坐标为:22°58'08"N,113°47'34.6"E. 东莞林科园北面紧靠东莞同沙水库,周边为同沙林场,面积约 50 hm²,为低山丘陵地貌. 由于地处南亚热带,东莞林科园年平均气温 21.9 ℃,日均温度≥10 ℃的积温 7 600 ℃,无霜期超过 350 d,平均日照时数 1 930 h,年均降雨量 1 790 mm,4—9 月为雨季,占年降雨量的 80 % 以上,10 月至次年 3 月为旱季,干湿交替较为明显,雨热同季. 园内成土母岩为砂页岩. 自然植被已不复存在,仅在园内低丘顶部保留少量的以马尾松为主的次生林和草丛灌木,如芒箕 *Dicranopteris dichotoma*、桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa* 和白背叶 *Mallotus apelta* 等.

2 研究方法

2.1 外业调查

2.1.1 植被调查 以 150 m×150 m 为网格单元,将东莞林科园划分为 20 个网格. 在每个网格内随机设置 2 个 100 m² 样方(10 m×10 m)进行每木调查,共计调查了 4 000 m². 测量样方内每株乔木的胸径、冠幅和树高. 在每个 100 m² 的样方中心及 4 个角,各设置 1 个 2 m×2 m 的小样方,进行林下植物调查,记录植物种名、株数和盖度. 同时在样方调查地沿路及邻近的地方,记录特征植物(最优种、优势种、常见种).

2.1.2 土壤调查 在每个 150 m×150 m 的网格中心设置 1 个 60 cm 深的土壤剖面,按 0~20、20~40、40~60 cm 分 3 层用环刀取样,每层另外再采集 1 个

混合样. 样品带回实验室处理,用于分析土壤的理化性质.

2.2 数据处理

2.2.1 数据库构建 利用全站仪采集东莞林科园内地貌以及主要乔木空间数据,构建东莞林科园植被和土壤数据库,研制东莞林科园植被信息管理系统.

2.2.2 物种多样性指数计算 采用 Shannon-Wiener 多样性指数(SW)公式^[3],计算东莞林科园植物群落的物种多样性指数:

$$SW = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i,$$

式中, $P_i = \frac{n_i}{N}$, P_i 属于第 i 个种的个体数的百分比, N 为群落(样地)全部个体总数, n_i 为第 i 个种的个体数, S 为物种数.

2.2.3 植被生态评价指标建模 本研究首先以东莞林科园 8 个功能区作为评价单元^[4],选择胸径、树高、坡度、Shannon-Wiener 多样性指数、土壤有机质和全氮含量等 6 个指标为评价因素,并采用层次分析法^[5]确定各个评价指标的权重,然后根据专家经验和实地调查的基础数据建立评价因素指标体系(表 1). 最后采用模糊综合评判法^[6]评价植被生态质量等级. 由于本研究所选的 6 个参评因子对生态质量影响呈降半梯形分布,所以选用以下隶属函数计算东莞林科园内 8 个功能区的隶属度:

$$u(x) = \begin{cases} 1 & , & (0 \leq x \leq a_1) \\ \frac{a_2 - x}{a_2 - a_1} & , & (a_1 < x \leq a_2) \\ 0 & . & (a_2 < x) \end{cases}$$

每个功能区分别得到 1 个 6×4 的模糊矩阵 R . 由层次分析法得到各指标权重系数,组成 1 个 1×6 的模糊矩阵 A . 将上述 2 个模糊矩阵 A 和 R 进行相乘运算,得到综合评价矩阵,综合评价矩阵中的隶属度最大值所对应的等级作为该区的评价结论.

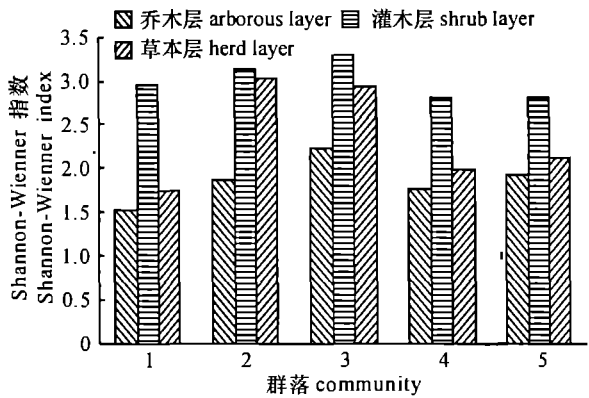
表 1 东莞林科园植被生态评价指标体系
Tab. 1 Ecological assessment of the vegetation in Dongguan Forest Park

等级 grade	坡度 slope/(°)	树高 H/m	胸径 DBH/cm	多样性指数 diversity index	w(有机质 organic matter)/%	w(全氮 total N)/%
I	<6	>15	>20	>6	>3	>0.15
II	6~5	10~15	15~20	5~6	2~3	0.10~0.15
III	5~25	5~10	10~15	4~5	1~2	0.15~0.10
IV	>25	<5	<10	<4	<1	<0.10

3 结果与分析

3.1 东莞林科园植被多样性评价

调查数据的统计分析表明,东莞林科园乔木树种有 536 种,分属 82 科. 其中乡土植物 36 科,仅占 43.9 %. 东莞林科园内现有 5 类森林植被类型,分别是:柠檬桉 *Eucalyptus citriodora* 林、马占相思 *Acacia mangium* 林、湿地松 *Pinus elliottii* 林、柚木 *Tectona grandis* 林和流苏相思 *A. sinuate* 林等. 5 类森林植被类型的乔木层、灌木层和草本层的 Shannon-Wiener 指数的变化范围分别是 1.53 ~ 2.22、1.30 ~ 3.13 和 1.75 ~ 3.04. 通常,群落结构复杂、层次多的植物群落,物种多样性指数就高;而群落结构简单的,则多样性指数较低^[7]. 研究结果(图 1)表明东莞林科园群落结构简单,多样性指数比较小,比典型亚热带常绿阔叶林的多样性指数低许多. 同时,东莞林科园植被的垂直结构较为简单,垂直分化不明显,树高多在 3 ~ 6 m,一般可分为乔木层、灌木层和草本层,藤本植物较少. 林科园内植被不同层次的 Shannon-Wiener 指数大小关系是:灌木层 > 草本层 > 乔木层. 林科园内乔木层优势种个体高度



1 柠檬桉林 *Eucalyptus citriodora* forest; 2 马占相思林 *Acacia mangium* forest; 3 湿地松林 *Pinus elliottii* forest; 4 柚木林 *Tectona grandis* forest; 5 流苏相思林 *Acacia sinuate* forest

图 1 东莞林科园不同群落的 Shannon-Wiener 指数
Fig.1 Shannon-Wiener index of different communities in Dongguan Forest Park

集中,其他种个体分散,所以乔木层的物种多样性指数低于灌木层.

3.2 东莞林科园植被模糊综合评价

通过模糊综合评判,得到了东莞林科园植被生态评价矩阵结果(表 2).

表 2 东莞林科园植被生态评价矩阵

Tab. 2 Ecological assessment matrix of the vegetation in Dongguan Forest Park

功能区 zone	等级 grade			
	I	II	III	IV
引种圃 species introduction section	0.72	0.07	0	0.21
果园 fruit garden	0.17	0.50	0.10	0.22
树木园 tree garden	0.27	0.23	0.25	0.25
生态园 ecological garden	0	0.22	0.10	0.68
试验区 experience garden	0.20	0.13	0.10	0.57
药用植物园 medicinal plant garden	0.21	0.60	0	0.19
赏花园 flower garden	0	0.22	0	0.78
棕榈园 palm garden	0.64	0.23	0	0.13

从表 2 中可以看出,东莞林科园植被生态评价最优的是引种圃、树木园和棕榈园这 3 个功能区,植被生态评价次优的是果园和药用植物园功能区,评价最差的是生态园、试验区和赏花园等功能区植被. 模糊综合评判结果真实地反映了东莞林科园实际的生态质量. 被评为 I 级的引种圃、树木园和棕榈园这 3 个功能区,物种多样性指数最高,土壤有机质含量最高,而地面坡度却最低. 其中,树木园的树种种类达到 178 种,总株数超过 10 000 株;棕榈园内土壤有机质含量最大;而引种圃的多样性指数最大且地形坡度最小,反映这 3 个区的植被群落内物种丰富,群落结构复杂,生态环境好. 而丰产试验区,以相思树

种组成的人工次生林为主,植被种类少,数量较少,地面坡度大,反映其土壤肥力的有机质和全氮含量均低,同样,生态林业示范区内,山腰以上是以马尾松和桉树组成的人工次生林,山腰以下为人工种植的果树,植被种类只有 8 种,总株数又较少,有机质和全氮含量均低,赏花园也有类似的情况,因此,评价结果排名最后.

4 讨论与结论

4.1 东莞林科园植被现状及改造

东莞林科园植被群落结构简单,多样性指数较小. 主要是因为东莞林科园目前的植被大多数为生

态效益较差的针叶林、桉树林或相思林,不能很好地起到森林群落的调节气候、涵养水源、净化空气等生态功能。东莞林科园内乡土植物比例较少(只占43.9%),在生态安全方面,存在一定的风险,所以,提高乡土植被种植比例是当务之急。因此,要尽快对现有植被进行优化改造,营造成地带性的南亚热带常绿阔叶林。对现存的常绿阔叶林,要严加保护,并增加一些新的适宜的阔叶树种,加速群落的演替进程,促进群落向稳定性方向发展。对马尾松 *Pinus massoniana* 林、窿缘桉 *Eucalyptus exserta* 林、大叶桉 *Eucalyptus robusta* 林、杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林则可在保留原有植被中较好的乔木、灌木和草本种类的基础上,进行林分改造,促进其向常绿阔叶林方向发展;对灌丛草坡则进行造林绿化。在林分改造或造林绿化时,要体现热带亚热带地区的森林景观特点,建造多层次结构、多种类组成的常绿阔叶林^[8]。树种选择上要以乡土的常绿阔叶树种为主,使之与自然景观相互协调,可选用樟树 *Cinnamomum camphora*、光叶山矾 *Symplocos lancifolia*、楝叶吴茱萸 *Evodia meliaefolia*、岭南山竹子 *Garcinia oblongifolia*、假苹婆 *Sterculia lanceolata*、鸭脚木 *Schefflera octophylla* 等。此外,分布于其他南亚热带地区的树种,如红锥 *Castanopsis hystrix*、锥栗 *Castanopsis chinensis*、黧蒴 *Castanopsis fissa*、木荷 *Schima superba*、阴香 *Cinnamomum burmannii*、仪花 *Lysidice rhodostegia*、海南红豆 *Ormosia glaberrima*、重阳木 *Bischofia polycarpa*、壳菜果 *Mytilaria laoensis*、山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*、铁冬青 *Ilex rotunda* 等亦可选用,并应考虑种植尽可能多的植物种类,以丰富森林的物种多样性;对苗圃进行科学规划和设计,经过改造的苗圃,在满足生产的前提下,通过展示新品种,演示先进的培育手段、品尝花果等系列活动,可以满足游人学习、休闲、娱乐等需要,使苗圃从单纯的生产性向综合性方向发展^[9],进一步提高土地利用的效率;生态试验区提倡山顶种植树林、山腰种植果树、山脚建造人工基塘,构成立体化的生态模式,同时,可在山腰开挖人工池塘,汇集雨水,提供果树、苗圃生产用水,降低生产成本。在适当的地方建设沼气池,既可以收集人畜粪便,又可以产生沼气,提供能源,达到环保的要求。

4.2 加强信息化管理

基于层次分析法的模糊综合评价结果表明,东

莞林科园植被生态质量最好的功能区是引种圃、树木园和棕榈园,其次是果园和药用植物园,排名最后的是生态园、试验区和赏花园。林科园内人工植被种类较多,数量庞大,信息化管理是其发展方向^[10]。研究表明,利用层次分析法确定权重,较其他方法更符合客观实际,并易于定量表示,从而提高了模糊综合评价的可靠性、准确性和客观公正性。应该加大对信息管理系统开发的投入,加强对人才的培训,进一步提高植被管理的水平。但是,本研究在系统研制和植被生态评价过程中也出现一些不足之处,如层次分析法尽管可以将难以定量的因素转换成可以定性的因素,并进行比较,提高评价的科学性,但评价的标度如果缺乏标准和经验,评价结果会相差甚远。

参考文献:

- [1] 王思远,张增祥,周全斌. 遥感与GIS支持下的中国森林植被动态变化分析[J]. 资源科学, 2002, 24(5): 64-69.
- [2] 严山,周良,刘新慧. 国家森林公园生态评价方法研究[J]. 环境导报, 1998(3): 35-37.
- [3] 王伯荪,余世孝,彭少麟,等. 植物群落学实验手册[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1996: 100-106.
- [4] 郑允文,薛达元,张更生. 我国自然保护区生态评价指标和评价标准[J]. 农村生态环境, 1994, 10(3): 22-25.
- [5] AIPHONCE C B. Application of the analytic hierarchy process in agriculture in developing countries[J]. Agricultural Systems, 1997, 53(1): 97-112.
- [6] 梅学彬,王福刚,曹剑锋. 模糊综合评判法在水质评价中的应用及探讨[J]. 世界地质, 2000, 19(2): 172-177.
- [7] 陈北光,张木明,苏志尧,等. 广东八宝山常绿阔叶林物种多样性分析[J]. 华南农业大学学报, 1995, 16(4): 32-36.
- [8] 刘世忠,何道泉,敖惠修,等. 顺德生态乐园植被生态评价及园林绿化设想[J]. 生态科学, 2000, 19(2): 60-69.
- [9] 邓诗泉,彭星元. 东莞林科园现代园林花圃规划发展新模式[J]. 林业建设, 2003, (4): 14-16.
- [10] 龚弘娟,苏志尧,朱剑云,等. 东莞林科园土壤养分状况分析[J]. 华南农业大学学报, 2006, 27(2): 88-91.

【责任编辑 周志红】